

TUGAS AKHIR



**PENGOLAHAN SINYAL GELOMBANG
ELEKTROKARDIOGRAM MENGGUNAKAN MATLAB PADA
KASUS ARTERI KORONER**



FELIPA LANDOS DA CRUZ BENO SILA

NPM: 2013720003

No. Kode	: F15 SIL p/18
Tanggal	: 7 Mei 2018
No. Ind.	: 1455 - FTIS / SKP 33683
Divisi	:
Hadiah / Bell	:
Dari	: FTIS

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN SAINS
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
2018**

FINAL PROJECT



**ELECTROCARDIOGRAM SIGNAL PROCESSING USING
MATLAB IN CORONARY ARTERY DISEASE**



FELIPA LANDOS DA CRUZ BENO SILA

NPM: 2013720003

**DEPARTMENT OF PHYSICS
FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY AND SCIENCES
PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
2018**

LEMBAR PENGESAHAN



PENGOLAHAN SINYAL GELOMBANG
ELEKTROKARDIOGRAM MENGGUNAKAN MATLAB PADA
KASUS ARTERI KORONER

FELIPA LANDOS DA CRUZ BENO SILA

NPM: 2013720003

Bandung, 09 Januari 2018

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Philips Nicolas Gunawidjaja, Ph.D.
Penguji 1

Flaviana, M.T.
Penguji 2

Risti Suryantari, M.Sc.

Flaviana, M.T.

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Philips Nicolas Gunawidjaja, Ph.D.



PERNYATAAN

Dengan ini saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul:

PENGOLAHAN SINYAL GELOMBANG ELEKTROKARDIOGRAM MENGUNAKAN MATLAB PADA KASUS ARTERI KORONER

adalah benar-benar karya saya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan.

Atas pernyataan ini, saya siap menanggung segala risiko dan sanksi yang dijatuhkan kepada saya, apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau jika ada tuntutan formal atau non-formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini.

Dinyatakan di Bandung,
Tanggal 09 Januari 2018



Felipa Landos da Cruz Beno Sila
NPM: 2013720003

ABSTRAK

Jantung merupakan organ tubuh yang sangat berpengaruh bagi kehidupan makhluk hidup. Elektrokardiogram (EKG) merupakan metode yang umum digunakan untuk mendiagnosa kondisi jantung seorang pasien. Peristiwa kelistrikan yang terjadi pada jantung dapat direkam dan dipelajari dengan menggunakan elektrokardiograf. Hasil rekaman EKG dapat dianalisis menggunakan perangkat lunak Matlab. Ketelitian dalam menganalisis grafik EKG membantu menentukan mekanisme aktivitas listrik jantung dimulai dari asal impuls listrik dan propagasi gelombang listrik dalam otot jantung. Selain itu analisis grafik EKG juga dapat memberikan informasi yang berguna tentang sistem kardiovaskular. Tugas akhir ini, bertujuan untuk mengolah sinyal EKG pada penyakit jantung arteri dengan melakukan perbandingan pada EKG jantung yang normal. Berdasarkan hasil analisis pada subjek normal, didapatkan rata-rata beda potensial (ΔV) segmen $S - T$ adalah $0,025 \text{ mV} \pm 0,003 \text{ mV}$ dengan presentase nilai ketidakpastian sebesar 14 %. Hasil analisis yang didapatkan pada subjek dengan kasus arteri koroner berada di atas rentang normal. Nilai ΔV (mV) bagi kasus arteri koroner jantung untuk subjek F sampai subjek J mendapatkan nilai lebih besar dari 0,5 mV. Hasil yang didapatkan konsisten dengan banyak penelitian sebelumnya yang telah dilakukan.

Kata-kata kunci: Aktivitas listrik jantung, Arteri Koroner, Elektrokardiogram



ABSTRACT

Heart is a very important organ for living things. Electrocardiogram (ECG) is a common method used to diagnose a patient's heart condition. Electrical events that occur in the heart can be recorded and studied using ECG. Results of ECG can be analyzed using Matlab software. ECG charts can be used to determine the mechanism of cardiac electrical activity starting from the origin of electrical impulses and the propagation of electrical waves within the heart muscle. ECG graph can also provide information about the cardiovascular system. In this project, ECG signals in coronary artery disease are compared with ECG signal in normal patients. The results obtained from the analysis on the normal patient obtained an average, ΔV (mV) of the $S - T$ segment of $0,025 \text{ mV} \pm 0,003 \text{ mV}$. The results of the analysis obtained, in the case of coronary artery disease are above the normal range, ΔV (mV) of the $S - T$ segment greater than $0,5 \text{ mV}$. This results are consistent with many previous studies conducted throughout the world.

Keywords: Cardiac electrical activity, Coronary artery disease, Electrocardiogram



Fisika UNPAR



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul "Pengolahan sinyal gelombang elektrokardiogram menggunakan Matlab pada kasus arteri koroner". Penulisan tugas akhir ini merupakan salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains di Fakultas Teknologi Informasi dan Sains Universitas Katolik Parahyangan. Selama proses penulisan tugas akhir ini, penulis banyak mendapatkan saran, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak, baik bersifat material maupun spiritual yang berguna bagi penulisan tugas akhir ini. Oleh karena itu, dengan sepenuh hati penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Philips Nicolas Gunawidjaja, Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Utama yang selalu setia dan sabar dalam membimbing, mengajarkan, dan mengarahkan penulis.
2. Ibu Flaviana, M.T. selaku Dosen Pembimbing Pendamping dan Dosen Penguji 2 yang menyumbangkan ide penelitian dan juga setia dalam membimbing, mengajarkan, dan mengarahkan penulis selama masa penulisan.
3. Ibu Risti Suryantari, M.Sc. selaku Dosen Penguji 1, yang memberikan banyak masukan untuk perbaikan penulisan kepada penulis.
4. Carolino da Costa dan Alm. Francisca Landos selaku orang tua penulis yang selalu mendoakan, motivasi kepada penulis.
5. Ebivinia L.da Cruz dan Francedes Suni selaku wali penulis yang selalu memberikan motivasi, dukungan, dan mendoakan penulis.
6. Kakak-adik dan Ponakan-ponakan penulis yang selalu mendoakan dan mendukung penulis.
7. Seluruh Dosen Fisika UNPAR. Bapak Prof. Benedictus Suprpto Brotohiswojo, Ph.D., Bapak Dr. Aloysius Rusli, Bapak Paulus Cahyono Tjiang, Ph.D., Ibu Sylvia Hastuti Sutanto, Ph.D., Bapak Reinard Primulando, Ph.D., Bapak Haryanto Mangaratua Siahaan, Ph.D., Ibu Elok Fidiani, M.Sc., Bapak Kian Ming, M.Si. yang telah banyak mengajarkan Ilmu Fisika kepada penulis selama kuliah di Unpar.
8. Dekanat, staf, dan karyawan FTIS UNPAR, yang selalu sabar membantu penulis terutama Pak Pran, Pak Darno, Pak Budi, dan Ko Riki.
9. Bernad, Sovia, Arifin dan Michael yang selalu sabar dalam mengajarkan dan membantu penulisan skripsi ini menggunakan LATEX dan Matlab.
10. Teman-teman Fisika UNPAR angkatan 2013, Shierly, Sovia, Muthia, Michael, Fahmi, Harri, Santo, dan Eli yang selama proses perkuliahan selalu mendukung penulis untuk menyelesaikan perkuliahan.
11. Teman-teman angkatan 2011, 2014, 2015, dan 2016 yang selalu memberi semangat dan mendoakan penulis. Khusus untuk Ka Yasta, Ka Seno, Paulina, Putri, dan Rati.
12. Keluarga besar Legio Maria RPD Boromeus yang selalu mendukung dan mendoakan penulis.

Bandung, Januari 2018

Penulis



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	xv
DAFTAR ISI	xvii
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR TABEL	xxii
1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah	2
2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Biopotensial Listrik	5
2.2 Sistem Konduksi Listrik Jantung	7
2.3 Elektrokardiogram (EKG)	9
2.4 Sistem Sadapan EKG	15
2.4.1 Sadapan Bipolar	16
2.4.2 Sadapan Unipolar	17
2.4.3 Sadapan Unipolar Prekordial	20
2.5 Interpretasi Gelombang EKG	20
2.5.1 Morfologi Sinyal Elektrokardiogram	23
2.6 EKG Abnormal	24
2.6.1 Hipertrofi Ventrikel Kiri	24
2.6.2 Infark Miokardium dan Iskemia	25
3 METODE PENELITIAN	27
3.1 Sumber Pengambilan Data	27
3.2 Tahap Pengambilan Data Elektrokardiogram	27
3.2.1 Subjek Penelitian	29
3.3 Tahap Pemrosesan Data Elektrokardiogram	30
4 HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1 Hasil Pengolahan Sinyal EKG	37
4.1.1 Hasil Pengolahan Sinyal EKG Pada Subjek Normal	37
4.1.2 Hasil Pengolahan Sinyal Pada Subjek Kasus Arteri Koroner	39
4.2 Analisis Hasil Pengolahan Sinyal EKG	41
4.2.1 Analisis Hasil Pengolahan Sinyal EKG Pada Subjek Normal	41
4.2.2 Analisis Hasil Pengolahan Sinyal Pada Subjek Kasus Arteri Koroner	42
5 KESIMPULAN DAN SARAN	45
5.1 Kesimpulan	45

5.2	Saran	45
DAFTAR REFERENSI		47
A	SUBJEK PERCOBAAN	49
A.1	Data Subjek Jantung Normal	49
A.2	Data Subjek Penyakit Jantung Arteri Koroner	52
B	<i>Coding</i> PENGOLAHAN SINYAL ELEKTROKARDIOGRAM	55
B.1	Pengolahan sinyal EKG pada subjek normal	55
B.2	<i>Coding</i> untuk kasus arteri koroner	60
C	HASIL PENGOLAHAN SINYAL	67
C.1	Hasil Subjek Normal	67
C.2	Hasil Subjek Penyakit Jantung Arteri Koroner	75
D	DAFTAR ISTILAH	83

DAFTAR GAMBAR

2.1	Potensial istirahat sel [1]	5
2.2	Proses ion Na^+ selama fase depolarisasi dan repolarisasi. [2]	6
2.3	Potensial aksi [1]	6
2.4	Selama fase distol pada siklus jantung, atrium dan ventrikel istirahat dan darah mengalir ke atrium dan ventrikel. Pada fase sistol, terjadi kontraksi di ventrikel mengirinkan darah ke seluruh tubuh. [3]	8
2.5	(A)Mesin EKG oleh Willen Eithoven (1860-1927).(B)Alat EKG setelah dikembangkan.	9
2.6	Peristiwa terjadinya defleksi positif dan negatif pada sinyal EKG. (A) Fase depolarisasi, (B) fase repolarisasi.	10
2.7	Elektrofisiologi jantung. Bentuk gelombang yang berbeda untuk masing-masing sel khusus yang ditemukan di jantung [1].	10
2.8	(A) Depolarisasi pada atrium kanan dan kiri. (B) Depolarisasi septal. [1]	12
2.9	(A) Depolarisasi pada apikal. (B) Depolarisasi pada ventrikel kiri. [1]	13
2.10	(A) Akhir depolarisasi pada ventrikel kiri. (B) Total depolarisasi ventrikel kiri dan kanan. [1]	14
2.11	(A) Repolarisasi Ventrikel. (B) Total repolarisasi ventrikel. [1]	15
2.12	Bidang Anatomi Tubuh Manusia	16
2.13	(A)Rangkaian sadapan bipolar yang disebut juga segitiga Einthoven [1]. (B) Sistem heksaksial Bailey, garis positif (garis kontinu) dan garis negatif (titik putus-putus). [4].	16
2.14	Terminal Pusat Wilson.[1]	18
2.15	Pemasangan sadapan unipolar. Semua resistor memiliki nilai yang sama, yang dibuat kecil dibandingkan dengan resistansi masukan penguat pengukuran.[1]	19
2.16	(A) Rangkaian sadapan unipolar prekordial [1].(B) Sumbu positif sadapan prekordial ditempatkan di bidang horizontal jantung [4].	20
2.17	Gelombang EKG normal [1]	21
2.18	Ilustrasi sinyal EKG pada 12 sadapan normal [5].	23
2.19	(A) Morfologi <i>QRS complex</i> yang sering terjadi. (B) Morfologi gelombang <i>P</i> dan <i>T</i> . [4]	24
2.20	Ilustrasi pembesaran ventrikel kiri. [1]	25
2.21	Arteri koroner di dalam jantung manusia. [6]	26
3.1	Tampilan situ PhysioNet.	27
3.2	Tampilan PhysioNet untuk membuka physiobank ATM	28
3.3	Tampilan PhysioBank ATM	28
3.4	<i>File.mat</i> adalah data sinyal EKG yang akan diolah. <i>File.info</i> mengandung informasi sinyal di <i>file.mat</i> . <i>File.heg</i> mengandung informasi diagnosis dan data pasien.	29
3.5	Diagram alir proses pengolahan sinyal EKG	31
3.6	Sinyal EKG sebelum dan sesudah <i>detrend</i> sinyal.	32
3.7	Sinyal EKG yang difilter.	33
3.8	<i>QRS complex</i>	34
3.9	Pengukuran segmen <i>S - T</i>	34
3.10	(A) Segmen <i>S - T</i> elevasi (B) Segmen <i>S - T</i> depresi [7].	35
3.11	Morfologi normal dan abnormal segmen <i>S - T</i> depresi [7].	35

4.1	Gambar diatas menunjukkan contoh EKG dari pasien dengan jantung normal. Pada gambar diatas memiliki nilai ΔV kurang dari 0,05 mV.	38
4.2	Grafik nilai ΔV segmen $S - T$ pada subjek jantung normal. Dapat dilihat bahwa ΔV kurang dari 0,05 mV.	39
4.3	Gambar diatas menunjukkan contoh EKG dari pasien dengan jantung arteri koroner. Pada gambar diatas memiliki nilai ΔV lebih besar dari 0,05 mV.	40
4.4	Grafik nilai ΔV segmen $S - T$ pada pasien jantung arteri koroner. Dapat dilihat bahwa ΔV lebih besar dari 0,05 mV.	40
4.5	Grafik perbandingan nilai ΔV segmen $S - T$ pada jantung normal dan kasus arteri koroner. Dapat dilihat bahwa ΔV pasien A sampai E normal dan pasien E sampai J tidak normal.	41
A.1	Data subjek A, pria, usia 55 thn.	49
A.2	Data subjek B, wanita, usia 59 thn.	50
A.3	Data subjek C, wanita, usia 59 thn.	50
A.4	Data subjek D, pria, usia 70 thn.	51
A.5	Data subjek E, wanita, usia 33 thn.	51
A.6	Data subjek F, wanita, usia 38 thn.	52
A.7	Data subjek G, wanita, usia 49 thn.	52
A.8	Data subejk H, wanita, usia 45 thn.	53
A.9	Data subejk I, pria, usia 66 thn.	53
A.10	Data subjek J, pria, usia 58 thn.	54
C.1	Data subjek A gelombang 1 sampai 4.	67
C.2	Data subjek A gelombang 5 sampai 8.	68
C.3	Data subjek A gelombang 9 dan 10.	68
C.4	Data subjek B gelombang 1 sampai 4.	69
C.5	Data subjek B gelombang 5 sampai 8.	69
C.6	Data subjek B gelombang 9 dan 10.	70
C.7	Data subjek C gelombang 1 sampai 4.	70
C.8	Data subjek C gelombang 5 sampai 8.	71
C.9	Data subjek C gelombang 9 dan 10.	71
C.10	Data subjek D gelombang 1 sampai 4.	72
C.11	Data subjek D gelombang 5 sampai 8.	72
C.12	Data subjek D gelombang 9 dan 10.	73
C.13	Data subjek E gelombang 1 sampai 4.	73
C.14	Data subjek E gelombang 5 sampai 8.	74
C.15	Data subjek E gelombang 9 dan 10.	74
C.16	Data subjek F gelombang 1 sampai 4.	75
C.17	Data subjek F gelombang 5 sampai 8.	76
C.18	Data subjek F gelombang 9 dan 10.	76
C.19	Data subjek G gelombang 1 sampai 4.	77
C.20	Data subjek G gelombang 5 sampai 8.	77
C.21	Data subjek G gelombang 9 dan 10.	77
C.22	Data subjek H gelombang 1 sampai 4.	78
C.23	Data subjek H gelombang 5 sampai	78
C.24	Data subjek H gelombang 9 dan 10.	78
C.25	Data subjek I gelombang 1 sampai 4.	79
C.26	Data subjek I gelombang 5 sampai 8.	79
C.27	Data subjek I gelombang 9 dan 10.	79
C.28	Data subjek J gelombang 1 sampai 4.	80
C.29	Data subjek J gelombang 5 sampai 8.	80

C.30 Data subjek J gelombang 9 dan 10. 80

DAFTAR TABEL

2.1	Sistem konduksi listrik Jantung	7
2.2	Peristiwa kelistrikan dan terbentuknya grafik elektrokardiogram pada jantung normal[J].	11
3.1	Data subjek normal untuk pengolahan sinyal EKG.	30
3.2	Data subjek kasus arteri koroner untuk pengolahan sinyal EKG.	30
4.1	Nilai rata-rata beserta nilai ketidakpastian pada segmen $S - T$ jantung normal. . . .	38
4.2	Nilai rata-rata beserta nilai ketidakpastian pada segmen $S - T$ pasien jantung arteri koroner.	40
C.1	Hasil pengukuran Segmen $S - T$ subjek jantung normal.	75
C.2	Nilai rata-rata beserta nilai ketidakpastian pada segmen $S - T$ jantung arteri koroner.	81



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Jantung merupakan organ tubuh yang sangat berpengaruh bagi manusia. Jika terjadi gangguan pada jantung yang membahayakan kesehatan, maka harus ditindaklanjuti. Terdapat beberapa macam penyakit jantung, salah satunya gangguan pada arteri koroner. Arteri koroner adalah pembuluh darah arteri yang menyalurkan sumber energi berupa oksigen dan nutrisi di dalam darah [8]. Apabila pembuluh darah menyempit atau tersumbat, maka proses transportasi oksigen dan nutrisi dalam darah akan terganggu, dan berakibat terjadinya gangguan pada sistem peredaran darah. Gangguan pada pembuluh koroner ini yang disebut sebagai penyakit jantung koroner (PJK) [8]. Jantung memompa darah ke seluruh bagian tubuh manusia. Apabila darah tidak bersirkulasi dengan baik, akibatnya organ-organ lainnya tidak bisa berfungsi dengan baik. Jika jantung berhenti berdetak maka berisiko kematian bagi kehidupan seseorang.

Peristiwa kelistrikan yang terjadi pada jantung dapat direkam dan dipelajari dengan menggunakan elektrokardiograf yang merupakan instrumen yang digunakan untuk mendiagnosis kondisi jantung pasien dan hasil rekamannya disebut dengan elektrokardiogram. EKG adalah suatu gambaran dari potensial listrik yang dihasilkan oleh aktivitas listrik otot jantung [9]. EKG terdiri atas sebuah gelombang *P*, sebuah Gelombang *QRS* dan sebuah gelombang *T*. Gelombang *QRS* terdiri atas tiga gelombang yang terpisah, yakni gelombang *Q*, gelombang *R*, dan gelombang *S* yang disebut juga sebagai *QRS complex*. Gelombang *QRS* terjadi akibat kontraksi pada otot jantung bagian ventrikel [1].

Beberapa penelitian yang telah dilakukan untuk mengamati gangguan pada pembuluh arteri koroner diantaranya, penelitian oleh R Rajput, et al. pada tahun 2002 yang melakukan evaluasi terhadap penyakit arteri koroner dengan melakukan interpretasi EKG *stress test* menggunakan metode analisis segmen *S – T* dan *J-point* (junction point). Segmen *S – T* adalah garis lurus yang menghubungkan ujung akhir *QRS complex* dengan bagian awal gelombang *T*. *J-point* adalah titik pertama infleksi pada naiknya gelombang *S* [10]. Ditemukan bahwa penurunan *score* gelombang *QRS* berbanding terbalik dengan meningkatnya jumlah obstruksi arteri koroner [11].

Penelitian oleh Nusrat, et al. pada tahun 2012 tentang sistem deteksi kelainan jantung pada penyakit *Acute Myocardial Infarction* (AMI) menggunakan sinyal EKG dengan metode Aldrich *score* [12]. Aldrich *score* didasarkan pada sejauh mana rendah elevasi segmen *S – T* dan jumlah sadapan dengan elevasi segmen *S – T* di infark anterior. Pada penelitian berikutnya oleh Esther Pueyo pada tahun 2013, menganalisis depolarisasi EKG pada frekuensi tinggi *QRS complex* untuk

mendiagnosis PJK [13]. Proses pengolahan sinyal digital dalam dunia kedokteran telah menjadi hal penting untuk membantu dokter dalam membuat keputusan pada permasalahan medis. Sebagai contoh adalah aplikasi pengolahan sinyal digital dalam mendeteksi penyakit jantung.

Pada penelitian ini akan digunakan metode alternatif pengolahan sinyal gelombang EKG menggunakan perangkat lunak Matlab yang bertujuan untuk mampu menganalisis sinyal gelombang EKG pada kasus pembuluh darah arteri koroner yang kemudian akan dibandingkan dengan sinyal gelombang grafik yang normal. Subjek penelitian diambil dari sebuah *website* yaitu www.physionet.org. Dari *website* tersebut dipilih 10 subjek diantaranya 5 subjek dengan kondisi jantung normal dan 5 subjek tidak normal. Data yang diambil dalam bentuk *file.mat*, dimana data tersebut dapat diolah menggunakan Matlab.

Pada proses pengolahan dilakukan beberapa tahap yaitu, proses pemilahan sinyal, *detrending*, menghilangkan *noise*, *thresholding*, deteksi *QRS complex* dan, analisis segmen $S - T$. Tujuan menganalisis segmen $S - T$ untuk mengetahui adanya masalah pada pembuluh darah arteri. Masalah tersebut dapat diketahui ketika terjadi elevasi atau depresi pada segmen $S - T$. Segmen $S - T$ normalnya sebuah garis datar (isoelektrik) atau sedikit cekung yang kurang dari 0.05 mV (5 mm) [4]. Jika terdapat sebuah sinyal segmen $S - T$ yang berada di atas 0.05 mV dapat dikatakan terjadi masalah pada pembuluh darah arteri. Diharapkan dari penelitian ini dapat membantu tenaga medis dalam menganalisis rekaman sinyal gelombang EKG.

1.2 Rumusan Masalah

Ketelitian dalam menganalisis grafik EKG membantu menentukan mekanisme aktivitas listrik jantung dimulai dari asal impuls listrik dan propagasi gelombang listrik dalam otot jantung. Selain itu analisis grafik EKG juga dapat memberikan informasi yang berguna tentang sistem peredaran darah jantung .

- Bagaimana mengolah sinyal gelombang jantung EKG menggunakan perangkat lunak Matlab?
- Bagaimana menerapkan teknik pengolahan sinyal gelombang jantung EKG pada kasus penyakit arteri koroner?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengolah sinyal gelombang jantung EKG menggunakan perangkat lunak Matlab.
2. Menerapkan teknik pengolahan sinyal gelombang jantung EKG pada kasus penyakit arteri koroner.

1.4 Batasan Masalah

Pada penelitian ini, ruang lingkup pembahasan masalah hanya dibatasi pada :

1. Sinyal *input* adalah sinyal Elektrokardiogram (EKG) dengan format *.mat* yang diambil dari *website* yaitu www.physionet.org.

2. Data yang digunakan adalah data sekunder dalam format *file.mat*, yang tidak diambil secara langsung pada pemeriksaan pasien dengan menggunakan elektrokardiograf.
3. Analisis hanya menggunakan 1 sadapan saja yaitu pada sadapan II.
4. Analisis EKG tidak dilakukan secara medis, tetapi hanya secara pengolahan sinyal saja, menggunakan perangkat lunak Matlab.
5. Hasil dari klasifikasi terbatas pada jenis kelainan pembuluh darah arteri koroner.